

SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH SAGU SEBAGAI BAHAN BAKU
BIOETANOL



Oleh :

ARMAN NUGRAHA WALEULU
0752010020

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2012

SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH SAGU SEBAGAI BAHAN BAKU
BIOETANOL

untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S-1)

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Oleh :

ARMAN NUGRAHA WALEULU
0752010020

FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
2012

SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH SAGU SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL

Oleh :

ARMAN NUGRAHA WALEULU

0752010020

Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari : Tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing

Penguji I

Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes

NIP : 19590729 198603 2 00 1

Ir. Yayok Suryo P., MS

NIP : 19520920 198303 1 00 1

Penguji II

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Okik Hendryanto C., ST, MT.

NPT : 3 7507 99 0172 1

Penguji III

Dr. Ir. Munawar, MT.

NIP : 19600401 198803 1 00 1

Dr. Ir. Munawar, MT.

NIP : 19600401 198803 1 00 1

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana (S1), tanggal :

Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Ir. Naniek Ratni J.A.R., Mkes.

NIP : 19590729 198603 2 00 1

CURRICULUM VITAE

Peneliti					
	Nama Lengkap	:	Arman Nugraha Waleulu		
	NPM	:	0752010020		
	Tempat/tanggal lahir	:	Sorong, 23 Desember 1987		
	Alamat	:	Jln. Merpati Kel Letwaru, Masohi		
	Nomor Hp.	:	085343006723		
	Email	:	armandwaleulu@yahoo.com		
Pendidikan					
No	Nama Univ / Sekolah	Program Studi	Mulai		Keterangan
			Dari	Sampai	
1	FTSP UPN "Veteran" Jatim	Teknik Lingkungan	2007	2012	Lulus
2	SMA Muh 8 Surabaya	IPA	2004	2007	Lulus
3	SMPN 1 Masohi	Umum	2000	2003	Lulus
4	SDN 5 Masohi	Umum	1994	2000	Lulus
Tugas Akademik					
No.	Kegiatan	Tempat/Judul			Selesai Tahun
1	Kuliah Lapangan	PT. SIER, PT. Multi Bintang Indonesia, PT. Sritex, Pengolahan Limbah Domestik Sewon Bantul, Yogyakarta			2011
2	KKN	Desa Sumurmati , Kec. Sumberasih Kab.Probolinggo			2011
3	Kerja Praktek	P.G Tjoekir Jombang, Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Industri Pabrik Gula Tjoekir, Jombang			2011
4	PBPAB	Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Minuman Ringan			2012
5	SKRIPSI	Pemanfaatan Limbah Sagu sebagai Bahan Baku Bioetanol			2012
Orang Tua					
	Nama	:	Drs. Djamaludin Waleulu		
	Alamat	:	Jln. Merpati Kel Letwaru, Masohi		
	Telp	:	081343134688		
	Pekerjaan	:	PNS		

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pemanfaatan Limbah Sagu sebagai Bahan Baku Bioetanol.

Skripsi ini merupakan salah persyaratan bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur untuk mendapatkan gelar sarjana.

Selama menyelesaikan skripsi ini, saya telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini saya, ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Munawar., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes, selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membantu, mengarahkan dan membimbing sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Dosen Penguji saya, Bapak Ir. Yayok Suryo P., MS, Bapak Dr. Ir. Munawar., MT dan Bapak Okik Hendryanto, ST., MT yang telah memberikan saran-saran sehingga terselesainya skripsi ini dengan baik.
5. Keluarga saya tercinta, Papa Drs. Djamaludin Waleulu, Mama Murniyati Waleulu, Adik Cupra Nugraha Waleulu, Adik Tria Miranda Waleulu, adik Renaldi N.P Waleulu, adik Roy S.Z Waleulu, dan Om tercinta Alm. Najamudin Heluth yang telah memberikan dukungan baik moril maupun material dan segala doa serta pengertiannya.
6. My Brother Andera, Alcidio Luis Martin Dos Reis Amaral yang selama ini telah memberikan semangat, doa, dan Bantuannya hingga terselesainya skripsi ini.

7. Teman-teman seperjuangan Roby, Fahria, Yaya, Dewi , Ria, Ayu, Ajeng E, Dewa, Rahma, Hendra, Erwin, Fasich, dan Mas Jonathan, yang selalu memberikan semangat, dan membantu baik secara langsung maupun tidak langsung hingga terselesainya skripsi ini.
8. Ferdinan J.L, Yonie Satria, Surya Dwi Retno, Tengku Apriara, M. Kardono Marasaoly, Nove Adi Wirata, Amin Baladewa, Reza Vegenz, Bagus S, Dhama Rakkito dan rekan-rekan di Teknik Lingkungan angkatan 2007, 2008, 2009, 2010 maupun semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat, doa, dan banyak membantu hingga terselesainya skripsi ini.
9. Jeffry Cornelius Junior Marien, Pongky Ario T.W yang selalu memberikan motivasi dan semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu saran dan kritik yang membangun akan saya terima dengan senang hati. Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila di dalam penyusunan laporan ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan atau kurang dipahami.

Surabaya, Desember 2012

Arman Nugraha Waleulu.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I	PENDAHULUAN
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan	3
I.4 Manfaat	3
I.5 Ruang Lingkup	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
II.1. Potensi Sagu	5
II.2. Pemanfaatan Limbah Sagu	10
II.3. Pati Sagu Sebagai Sumber Bioetanol	12
II.4. Kelebihan Limbah Sagu Sebagai Penghasil Bioetanol	16
II.5. Pengertian Bioetanol.....	16
II.6. Kandungan Bioetanol	19
II.7. Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Nabati Non Pangan.....	20
II.8. Fermentasi	21
II.9. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Fermentasi.....	22
II.10. Mekanisme Pembuatan Bioetanol.....	23
II.10.1. Persiapan Bahan Baku.....	23

	II.10.2. Tahap Liquifikasi.....	24
	II.10.3. Tahap Sakarifikasi.....	24
	II.10.4. Tahap Fermentasi.....	25
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	III.1. Alat Penelitian.....	26
	III.2. Bahan Penelitian.....	26
	III.3. Variabel Penelitian.....	26
	III.4. Parameter Penelitian.....	27
	III.5. Prosedur Penelitian.....	27
	III.6. Rangkaian Alat Pembuatan Bioetanol.....	29
	III.7. Kerangka Penelitian.....	30
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	IV.1. Uji Kadar Gula	31
	IV.2. Uji Kadar Etanol.....	33
	IV.3. Pengaruh Variasi Berat Limbah Sagu.....	35
	IV.4. Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi.....	35
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	V.1. Kesimpulan.....	37
	V.2. Saran.....	37
	DAFTAR PUSTAKA.....	vii
	LAMPIRAN.....	A
	LAMPIRAN.....	B

INTISARI

Sagu merupakan salah satu tumbuhan asli Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol. Penelitian pembuatan etanol berbahan dasar sagu dilaksanakan dengan menggunakan dua jenis enzim yaitu α -amilase dan glukoamilase dan bahan baku berupa pati, empulur dan serat pada skala laboratorium. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui besarnya kandungan kadar etanol yang dihasilkan dari limbah sagu. Prosedur penelitian ini terdiri dari proses hidrolisa bahan dengan penambahan enzim α amilase, proses sakarifikasi dengan penambahan enzim glukoamilase, proses fermentasi dengan penambahan Ragi dan berlangsung selama 5 hari dengan berat limbah sagu yang digunakan adalah 1 kg, 2 kg dan 3 kg yang merupakan variabel Peubah dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada skala laboratorium penggunaan enzim α amilase 100 gr, enzim glukoamilase 100 gr dan ragi 100 gr menghasilkan kadar etanol paling tinggi yaitu 1,110 % untuk pati sagu dengan berat 1 kg. Kata kunci : Sagu, Enzim Alfa amilase, Enzim Gluko amilase, dan Bioetanol

ABSTRACT

Sago , an endemic plant of Indonesia, is potential for bio-ethanol base material. Bioethanol can be producted from sago core, Research-based ethanol manufacturing sago implemented using two types of enzymes, namely-amylase and glucoamylase and raw materials such as starch, pith and fiber at the laboratory scale. The purpose of this study was to determine the amount of content levels of ethanol produced from sago waste. The procedure of this study consists of the hydrolysis of the material with the addition of the enzyme alpha amylase, saccharification process with the addition of glucoamylase enzymes, fermentation by adding yeast and lasted for 5 days with heavy use of sago waste is 1 kg, 2 kg and 3 kg which is a variable Variables in this study. The results showed that on a laboratory scale using 100 gr enzyme alpha amylase, an enzyme glucoamylase 100 gr and 100 gr yeast produces ethanol levels at least as high as 1.110% for sago starch by weight of 1 kg. Keywords: Sago, Enzyme Alpha amilase, Enzyme Gluco amilase, Bioethanol

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar belakang

Pemanfaatan limbah sagu di Provinsi Maluku khususnya di Desa Luhu, Kecamatan Huamual, Kabupaten Seram Barat, belum optimal bahkan belum ada pengolahan limbah sagu, disisi lain limbah sagu sangat bermanfaat sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol.

Dibandingkan dengan tanaman penghasil karbohidrat lain, keunggulan utama tanaman sagu adalah produktivitasnya tinggi. Produksi sagu yang dikelola dengan baik dapat mencapai 25 ton pati kering/ ha/tahun. Produktivitas ini setara dengan tebu, namun lebih tinggi dibandingkan dengan ubi kayu dan kentang yang produktivitas 10-15 ton/ha/tahun.

Dan dari hasil produktivitas 25 ton pati kering/ha/tahun hanya sekitar 30-40% yang merupakan area penghasil pati yang produktif dengan produktivitas pati 7-10 ton/ha/tahun atau setara dengan 3.5 kl/ha/tahun, dengan pati produktif yang dihasilkan sekitar 7 ton/ha/tahun maka hasil ikutan dari pengolahan sagu berupa kulit, batang dan ampas sekitar 72% merupakan biomassa limbah sagu hasil pengolahan sagu yang masih sangat kurang pemanfaatannya, dengan jumlah sekitar 5.04 ton/ha/tahun biomassa limbah sagu (Asben, 2009).

Panen sagu relatif mudah, yakni pohon ditebang, batang dipotong-potong kemudian dihanyutkan ke pabrik pengolahan. Hanya saja batang sagu cukup

berat, rata-rata 1 ton, selain itu, lokasi tegakan alami (hutan) sagu umumnya terencil dan terdapat pada lahan basah sehingga sulit dijangkau.

Bioetanol merupakan bahan bakar nabati (BBN) yang berasal dari biomassa yang mengandung pati, gula, dan lignoselulosa. Bahan bakar nabati merupakan alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM) konvensional, sehingga dapat mengurangi ketergantungan masyarakat pada BBM konvensional. Penggunaan BBM konvensional telah diketahui tidak dapat dipertahankan lagi penggunaannya. Hal ini disebabkan jumlah cadangan minyak bumi semakin berkurang dan juga kontribusinya terhadap pemanasan global akibat terakumulasinya karbondioksida (CO_2) di atmosfer hasil pembakaran minyak bumi.

Bioetanol dapat menjadi solusi dalam mengatasi masalah tersebut karena merupakan BBN sebagai sumber BBM yang dapat diperbarui dan tidak menimbulkan dampak pencemaran bagi lingkungan, sehingga dapat menciptakan kesehatan lingkungan maupun keberlanjutan ekonomi. Hal ini sebagaimana yang tertuang dalam Perpres No 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam kajian ini adalah :

1. Meningkatnya limbah pertanian akibat perkembangan industri pertanian menimbulkan pengaruh pencemaran lingkungan.
2. Limbah sagu merupakan biomassa lignoselulosa yang mengandung komponen penting, seperti pati dan selulosa yang berpotensi sebagai sumber BBN non-pangan dalam produksi bioetanol.

I.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan potensi yang terkandung pada limbah sagu sebagai penghasil bioetanol.
2. Mengetahui besarnya kadar gula yang dihasilkan oleh limbah sagu setelah proses sakarifikasi
3. Mengetahui besarnya kadar etanol yang dihasilkan oleh limbah sagu setelah proses fermentasi.

I.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan kepada masyarakat di Maluku.
2. Sebagai sumber informasi dalam pembuatan bioetanol dari limbah sagu.

I.5. Ruang Lingkup

Ruang Lingkup penelitian ini meliputi :

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Program Studi Teknik Lingkungan UPN Veteran Jawa Timur.
2. Analisa Hasil Penelitian dilakukan di Laboratorium Energi, Gedung Robotika, ITS
3. Pengambilan bahan baku dilakukan di kebun sagu Desa Luhur, Kecamatan Huamual, Kabupaten Seram Barat.
4. Parameter yang diteliti pada penelitian ini adalah besarnya kandungan kadar etanol dalam limbah sagu setelah proses fermentasi

5. Jenis Enzim yang digunakan adalah Enzim Alfaamilase dan Glucoamilase yang dibeli di Tristar Chemical, Surabaya, Jawa Timur.